

Evaluación del Control Químico de la Mancha Bacterial (Xanthomonas campestris pv. campestris) en el Cultivo de Repollo (Brassica oleracea var. capitata) en la Zona de San Juan del Rancho, Francisco Morazán, Honduras

P O R

*Cristóforo Arteaga Bowen*

TESIS

PRESENTADA A LA  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION  
DEL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO

El Zamorano, Honduras  
Abril, 1989

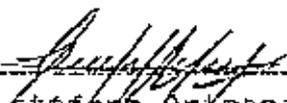
MICROISIS:	1561
FECHA:	30/1/91
ENCARGADO:	SECERA

BIBLIOTECA WILSON POPENOE  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 293  
TEGUIGALPA HONDURAS

EVALUACION DEL CONTROL QUIMICO DE LA MANCHA BACTERIAL  
(Xanthomonas campestris pv. campestris) EN EL  
CULTIVO DE REPOLLO (Brassica oleracea var. capitata)  
EN LA ZONA DE SAN JUAN DEL RANCHO, FRANCISCO MORAZAN, HONDURAS

Por  
Cristóforo Arteaga Bowen

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos de autor.

  
-----  
Cristóforo Arteaga Bowen

Abril - 1989

BIBLIOTECA WILSON POPENOE  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 03  
TEGUCIGALPA HONDURAS

DEDICATORIA

A mis padres Hugo y Yolanda, mis hermanos Hugo, Dany, Karla y Karola Arteaga Bowen, a mi tía María Coppiano y a toda mi familia por brindarme su apoyo, a lo largo de mi carrera.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme concluir con éxito mis estudios.

A mis compañeros de estudio por demostrarme su cariño en los momentos difíciles.

Al Dr. Jacobo Cáceres por su dedicación y buenos consejos.

A todo el personal del Departamento de Protección Vegetal por la ayuda y consejos brindados.

A los señores Paulino Ponce y Virgilio Salgado por su colaboración al facilitarme sus terrenos para realizar los estudios de campo del presente trabajo.

A mi colega Marvin Mora por su valioso apoyo logístico.

A la Fundación Wilson Popenoe por su apoyo económico durante toda mi carrera y de manera especial a su director, Ing. Rodolfo Arambulo.

## INDICE GENERAL

TITULO . . . . .	1
DERECHOS DE AUTOR . . . . .	iii
DEDICATORIA . . . . .	iv
AGRADECIMIENTOS . . . . .	v
INDICE GENERAL . . . . .	vi
INDICE DE CUADROS . . . . .	vii
I. INTRODUCCION . . . . .	1
II. REVISION DE LITERATURA . . . . .	4
A. Resistencia varietal. . . . .	4
B. Fuentes de resistencia. . . . .	6
C. Heredabilidad de la resistencia. . . . .	7
D. Fuentes de inóculo. . . . .	8
E. Supervivencia del patógeno. . . . .	10
F. Efecto de la fertilización sobre la incidencia de <u>X. g. pv. campestris</u> . . . . .	10
G. Tratamiento de semillas. . . . .	11
H. Control Químico. . . . .	14
III. MATERIALES Y METODOS . . . . .	16
A. Localización de los estudios. . . . .	16
B. Cultivar y prácticas culturales. . . . .	16
C. Diseño experimental y muestreo. . . . .	18
D. Tratamientos. . . . .	18
E. Aplicación de productos. . . . .	23
F. Datos recabados. . . . .	23
G. Análisis de datos. . . . .	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	25
A. Resultados y Discusión Estudio I . . . . .	25
B. Resultados y Discusión Estudio II . . . . .	27
V. CONCLUSIONES. . . . .	34
VI. RECOMENDACIONES. . . . .	35
VII. RESUMEN. . . . .	36
VIII. BIBLIOGRAFIA . . . . .	38

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos . . . . .	19
Cuadro 2. Escala General para la Reacción del Repollo a la Mancha Bacterial causada por <u>Xanthomonas campestris</u> en Diferentes Etapas Fenológicas. . . . .	19
Cuadro 3. Cuadrados Medios para las Lecturas de Incidencia y Severidad en el Primer Estudio. . .	26
Cuadro 4. Cuadrados Medios para las Lecturas de Incidencia, Severidad y Rendimiento en el Segundo Estudio. . . . .	29
Cuadro 5. Medias de la Lectura de Severidad a los 70 Días. . . . .	31
Cuadro 6. Medias de la Lectura de Severidad a la Cosecha. . . . .	32
Cuadro 7. Medias de la Lectura de Rendimiento (kg). . .	33

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Etapas fenológicas para la evaluación de la mancha bacterial. . . . .	20
--	----

## I. INTRODUCCION

El cultivo del repollo en Honduras es la crucífera de mayor consumo, seguida por brócoli, coliflor y rábano (Secaira y Andrews, 1987) y la segunda hortaliza de consumo fresco en volumen y área después de tomate. Siendo como producto fresco la única forma como se la comercializa en nuestro medio debido a que es altamente perecible y sin posibilidad de industrialización (Herrera, 1988).

Su valor nutricional es relativamente bajo (INCAP, 1971). El 91% de la hoja está constituido por agua, el contenido de proteínas, grasas y carbohidratos es pobre, lo cual lo hace bajo en kilocalorías. Tiene poco contenido de minerales como hierro y calcio, de las vitaminas B, tiamina, riboflavina, niacina y de vitamina A. Tiene niveles altos de fibra y vitamina C (Grieb, 1987, citado por Herrera, 1988).

En Honduras el repollo es cultivado desde los 300 hasta los 2050 msnm. principalmente en zonas montañosas, con diferentes porcentajes de pendiente, hasta pendientes pronunciadas y fuertemente erosionadas. También pueden encontrarse áreas de siembra en valles, como es el caso de la Escuela Agrícola Panamericana y algunos lugares en el valle del Guayape, Dpto. de Olancho.

Las principales zonas productoras de repollo en Honduras están localizadas en los departamentos de Francisco

Morazán, Comayagua y Cortés seguidos de Copán, Santa Barbara, Gracias a Dios, Yoro, Ocotepeque y Olancha.

En los alrededores de Tegucigalpa las zonas productoras de repollo son las aldeas de Tatumbia, San Juan del Rancho y La Pancha principalmente; mientras que para San Pedro Sula son las aldeas de Cerro Blanco, El Tablero, Agua Dulcita, Santa Rita de los Imposibles y otras. Además, en la zona de Siguatepeque que es una de las principales productoras de repollo en Honduras.

En la zona de San Juan del Rancho el cultivo del repollo constituye una de las mayores fuentes de ingreso para los pequeños agricultores, los cuales como la mayoría de productores están siempre preocupados debido a la inestabilidad en los precios del producto en los mercados. El mercado del cual estos productores dependen es la ciudad de Tegucigalpa, debido a la corta distancia que existe de la zona productora a la capital.

Una de las limitantes para la producción de repollo en San Juan del Rancho es la bacteria Xanthomonas campestris pv. campestris especialmente si el invierno es de alta pluviosidad, existiendo el mismo problema en las otras zonas productoras. Debido a este problema durante esta época, que reduce los rendimientos, los precios del repollo son muy buenos en el mercado, siendo ésta una razón que los induce a seguir cultivándolo.

La zona de San Juan del Rancho se caracteriza por estar

rodeada de bosques de pino con una pendiente pronunciada, la cual es aprovechada por los agricultores para canalizar el agua que baja por ella utilizando tuberías, el agua en esta forma es utilizada para regar los cultivos durante la época seca por medio de aspersores, obteniéndose de esta manera producción durante todo el año.

Los objetivos de estos estudios fueron determinar, la eficiencia de estreptomocina e hidróxido de cobre en el control de X. c. pv. campestris y el momento propicio para la realización del control químico.

## II. REVISION DE LITERATURA

La mancha bacteriana del repollo también conocida como vena negra es causada por la bacteria Xanthomonas campestris pv. campestris, se le considera como la enfermedad más importante de las crucíferas a nivel mundial, atacando a todas las Brassicas cultivadas, rábano (Raphanus sativus) y a numerosas malezas crucíferas. Como muchas enfermedades bacteriales, el patógeno se desarrolla en climas cálidos y húmedos, siendo un mayor problema en regiones tropicales, subtropicales y continentales húmedas (Williams, 1980).

X. c. pv. campestris coloniza el sistema vascular de la planta, después de penetrar a través de hidátodos o heridas. Cuando la temperatura excede los 25 C, la bacteria se mueve rápidamente a través del sistema vascular, produciendo grandes cantidades de un polisacárido extracelular llamado xanthan, el cual es un importante producto comercial utilizado como aditivo en la industria alimenticia, así como en la perforación de pozos petroleros (Jeanes, 1973).

En el sistema vascular de las crucíferas, la bacteria y el xanthan taponan los vasos del xilema, impidiendo que el agua fluya a través de ellos, resultando en una lesión clorótica característica en forma de "V", la cual se origina en el borde de las hojas de las crucíferas (Sutton y Williams, 1970).

Cuando la bacteria se desplaza a través de la planta,

ocasiona un oscurecimiento de los tejidos vasculares razón por la cual se le conoce como vena negra. Los síntomas típicos iniciales son amarillamiento y resecamiento del tejido afectado. Infecciones en peciolo suculentos y hojas de la cabeza por X. c. pv. campestris van seguidos rápidamente por pudriciones blandas causadas por Erwinia carotovora o Pseudomonas marginalis, las cuales son las responsables primarias de la fase de pudrición de la enfermedad. Bajo condiciones ideales los síntomas de X. c. pv. campestris, aparecen de 10 a 14 días después de la penetración de la bacteria, sin embargo, bajo condiciones adversas, el organismo puede persistir en el sistema vascular sin producir síntomas. Invasiones en las inflorescencias pueden causar infecciones en las semillas (Cook et al., 1952).

X. c. pv. campestris se desarrolla a una temperatura ambiental óptima de 28 C, pudiendo desarrollarse en un rango de temperatura de 4.5 a 39 C. Para que la bacteria pueda tener una buena penetración en la planta, se requiere que haya una lámina de agua que conecte el interior y el exterior de la hoja, además las heridas de cualquier clase en las hojas favorecen su penetración, pero el proceso de colonización en la región vascular del tallo es detenido o retardado por mecanismos de la planta en sí (Cook et al., 1952).

### A. Resistencia varietal

Silva y Miura (1986) reportaron que en un ensayo donde se estudiaron 31 híbridos y variedades de repollo, evaluando precocidad, peso, tamaño y compactación de la cabeza, número de hojas y resistencia a enfermedades; los híbridos Mijabi, Superette, Shutoku y Kagero mostraron los mayores rendimientos y de éstos, Mijabi fue el que mostró mayor resistencia a X. c. pv. campestris, pero los que más resistencia mostraron, pero así mismo, los menos productivos, fueron los híbridos Geishum, Shofuku y Sekiko.

### B. Fuentes de resistencia

Bain (1952) encontró resistencia a la mancha bacterial en el cultivar japonés Early Fuji, realizando un estudio con plantas adultas. Se ha indicado recientemente que esta resistencia no se expresa en plántulas jóvenes (Hunter et al., 1987).

Hunter et al. (1987) inocularon plántulas del cultivar Early Fuji de 2.5 semanas de edad, cuando la primera hoja verdadera tenía 25 centímetros de longitud, muchas líneas con excelente resistencia en plantas adultas fueron altamente susceptibles bajo estas condiciones. Sin embargo, una introducción de China, la línea PI436606 mostró resistencia en este estado temprano así como en estado

avanzado de madurez. La resistencia fue estudiada probando 16 cepas o razas de *X. c. pv. campestris*, las cuales muestran síntomas típicos de la enfermedad en plantas susceptibles, y la línea antes mencionada mostró más resistencia contra todas estas cepas.

### C. Heredabilidad de la resistencia

El cultivar japonés de repollo Early Fuji, que muestra un alto nivel de resistencia a la mancha bacterial fue utilizado como fuente de resistencia para realizar cruces con líneas consanguíneas,  $F_1$  y  $F_2$ . Se evaluaron retrocruzas inoculadas artificialmente en el campo, las plantas resistentes solo mostraron hidátodos necróticos y lesiones intervenales marginales, mientras que plantas susceptibles mostraron lesiones en forma de "V" rodeadas de zonas cloróticas. Se encontró resistencia a la mancha bacterial en un gene mayor *f*. La expresión del gen en condiciones de heterocigocidad fue influenciada por un gen recesivo y un gen modificador dominante. De los 300 cultivares y líneas consanguíneas de repollo estudiadas, ninguna contiene el gene mayor *f* de resistencia encontrado en el cultivar Early Fuji, todos los cultivares híbridos  $F_1$  producidos en los Estados Unidos mostraron una alta susceptibilidad a *X. c. pv. campestris*, sin embargo, los híbridos japoneses mostraron tolerancia (Williams *et al.*, 1972).

#### D. Fuentes de inóculo

Schaad y Dianese (1981), supervisaron las regiones de Georgia y California (USA) para detectar X. c. pv. campestris. En Georgia en la región de producción comercial de repollo, fueron examinadas cuatro fincas a intervalos mensuales de enero a julio de 1980 y en California en la región de producción de semilla de repollo, fueron examinados 19 fincas en abril del mismo año. Esta bacteria fue aislada de plantas de Brassica campestris, Lepidium virginicum, Cronopus didymus y Raphanus sativus en dos de cuatro fincas en la región de Georgia, y en California fue encontrada en B. campestris, B. nigra, B. geniculata, R. sativus y Cardaria pubescens en siete de cada nueve sitios, de éstos, tres estaban en relación con cultivos de crucíferas, tres estaban a orillas de caminos y uno estaba en pastizales a 32 km del área de cultivo de crucíferas. En Georgia X. c. pv. campestris fue diseminada por malezas infectadas a cultivos de repollo a una distancia de 12 m. Estos resultados sugieren que debemos poner más atención en el control de malezas de crucíferas, ya que éstas son fuentes de inóculo de la enfermedad.

Alvarez y Cho (1978), en Hawaii estudiaron el efecto de las semillas comerciales de repollo y el suelo, en nueve áreas de cultivo para determinar la importancia de éstos en la ocurrencia anual de la mancha bacterial.

El patógeno fue encontrado en 1 de 20.500 semillas muestreadas en lotes comerciales. Plántulas libres del patógeno se sembraron en campos de alta incidencia de la enfermedad, presentando una alta incidencia de la misma a la madurez, mientras que al sembrarlas en áreas donde no se habían sembrado crucíferas, no se detectó la mancha bacterial. La perpetuación de X. c. pv. campestris puede estar relacionada con la supervivencia del patógeno en el suelo, reintroducción del patógeno a través de semilla contaminada, o ambos. En este estudio la semilla comercial de repollo contenía niveles bajos de X. c. pv. campestris, las plántulas provenientes de semilla no tratada, no fueron afectadas al sembrarse en campos donde no se había sembrado crucíferas anteriormente. Por otro lado, plantas de repollo provenientes de semilla tratada con agua caliente (50 C/30 min.), fueron severamente infectadas a la madurez, cuando fueron transplantadas en campos cultivados de repollo anteriormente.

El mismo autor determinó que los suelos con un contenido de materia orgánica de 1.1 a 2.3% y un pH de 4.2 a 4.9, presentaron una mayor incidencia de la enfermedad que los suelos con un contenido de materia orgánica de 3.2 a 6.2% con un pH de 5.5 a 6.8. La altura sobre el nivel del mar también afectó la incidencia de la enfermedad, siendo ésta mayor en alturas de 490 a 655 msnm., que en alturas de 850 a 1000 msnm.

### E. Supervivencia del patógeno

Schaad y White (1974), demostraron que el patógeno tiene un potencial de supervivencia en el suelo de más o menos 60 días, en forma de bacteria libre, considerándola por esto como una fuente de inóculo primario luego de dos meses. Considerando el corto tiempo de supervivencia en el suelo como bacteria libre, el patógeno puede sobrevivir en rastrojos por un período relativamente largo, ya que fue capaz de sobrevivir en el suelo 615 días, cuando contaba con tejido hospedero. Este período de supervivencia en tejido hospedero no fue afectado por la época del año, pero en ausencia de hospederos fue mayor en invierno que en verano. Aunque se ha recomendado en otros trabajos (Richardson, 1945), la rotación de cultivos de 3 a 5 años para controlar la mancha bacterial, los resultados de este estudio indican que dos años de rotación son suficientes.

### F. Efecto de la fertilización sobre la incidencia de

#### X. c. pv. campestris

Silva (1986) reportó que en un ensayo donde se utilizó 100 kg de N/ha en forma de sulfato de amonio, 100 kg de  $P_2O_5$ /ha como superfosfato, 200 kg de  $K_2O$ /ha en forma de cloruro de potasio y 50 T/ha de estiércol fresco en varias combinaciones, el tratamiento con sulfato de amonio más

estiércol fresco aumentaron el peso de la cabeza, redujeron la compactación e incrementaron la incidencia de la mancha bacteriana, las cabezas más grandes se obtuvieron con sulfato de amonio más cloruro de potasio, y las de menor tamaño con cloruro de potasio solo, el fósforo no obtuvo respuesta respecto a las características antes mencionadas.

Iza (1986), determinó la influencia de tres niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en el desarrollo de la mancha bacteriana en el repollo cultivar Colosal. Se inocularon las plantas de repollo con una suspensión de  $1.5 \times 10^8$  células bacterianas por ml, a los 45 días de edad, obteniéndose como resultado que los tratamientos que recibieron los más altos niveles de los tres elementos presentaron lesiones más pequeñas. Por el contrario las lesiones más grandes se desarrollaron en los tratamientos que recibieron las dosis de fertilizantes más bajas y en el tratamiento donde no hubo aplicación.

#### G. Tratamiento de semillas

Los cultivos de las crucíferas incluyendo repollo y otros miembros del grupo Brassica oleracea L., han sufrido epifitias de pierna negra causada por Phoma lingam (Tode ex. Fr.) y mancha bacteriana causada por X. c. pv. campestris. Ambos patógenos se transmiten por la semilla y frecuentemente las epifitias provienen de semillas

infectadas con las bacterias (Hubert y Gould, 1949). Esto nos indica que el tratamiento de la semilla es importante para la erradicación de estos patógenos. La mezcla de benomyl-arasan (Gabrielson et al., 1977) ó un remojo a presión reducida con thiram (Harman y Nash, 1978), erradicaron E. lingam. Sin embargo, la necesidad más crítica es por un tratamiento de semilla capaz de controlar X. c. pv. campestris. Algunos antibióticos, entre ellos aureomicina, estreptomicina y terramicina, erradican o reducen en gran cantidad la presencia de X. c. pv. campestris en semillas de Brassicas infectadas (Klisiewicz y Pound, 1961).

Desafortunadamente estas sustancias son altamente fitotóxicas. Aunque algunas sustancias reducen el daño inducido por los antibióticos, no previenen completamente la fitotoxicidad causada por estos (Ark y Thompson, 1958).

Humaydan et al. (1980), utilizaron un tratamiento de semillas con antibióticos e hipoclorito de sodio (NaOCl), eliminando la fitotoxicidad que causan los antibióticos cuando se los aplica solos. El tratamiento consistió en remojar la semilla por una hora en 500 µg/ml de solución acuosa de aureomicina, terramicina o estreptomicina, seguido de un enjuague con agua y un remojo por 30 minutos en una solución de NaOCl al 0.5%.

Schultz et al. (1986), concluyeron que de 16 tratamientos químicos con diferentes productos (hipoclorito

de calcio, acetato de cobre, etanol, formaldehído, estreptomícina, agua caliente, etc.), siete eliminaron *X. g. pv. campestris* en un lote infestado artificialmente, sin embargo, solo los tratamientos con  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ , 2-hidroxiopropil metanotiosulfonato (HPMTS 80 EC), tratamiento con agua caliente y formaldehído no redujeron sustancialmente la germinación, además de resultar no fitotóxicos.

Harman *et al.* (1987), describe otro método para tratar semillas utilizando nyolate, el cual es un material manufacturado como desinfectante natural en dos formulaciones, y tiene un gran potencial como método para tratar semillas y erradicar a la bacteria. Nyolate proviene de la mezcla de dos componentes los cuales se diluyen en agua inmediatamente antes de su uso.

El primer componente (solución A), contiene  $\text{NaClO}_2$ , el segundo (solución B) contiene ácido láctico, el cual actúa como un activador.

Se realizó un primer experimento con una formulación que contenía 1.3% de  $\text{NaClO}_2$  en la solución A y 7.5% de ácido láctico en la solución B; se remojaron lotes de semillas de *Brassica* spp. infectadas naturalmente con *X. g. pv. campestris*, utilizando una mezcla 1:1:8 (solución A, solución B, agua) por 30 minutos con lo cual se erradicó el patógeno y se obtuvo solo un bajo nivel de fitotoxicidad.

Luego se utilizó una formulación diferente, la cual contenía 2.73% de  $\text{NaClO}_2$  en solución A y 15.1% de ácido

láctico en solución B, utilizando una mezcla de 10:3:90 (A,B,agua), erradicando completamente el patógeno de la mayoría de los lotes de semilla y reduciendo considerablemente el nivel del patógeno en los otros lotes.

El tratamiento de semillas con una mezcla en proporción 20:6:75 utilizando la segunda formulación, reduce la germinación en la mayoría de los lotes estudiados.

Nyolate es una buena alternativa al tratamiento de semillas realizado con agua caliente en Brassica spp..

#### H. Control Químico

El control químico de la mancha bacterial está en desarrollo y en la actualidad no ha dado resultados satisfactorios, se han utilizado aplicaciones de bactericidas cúpricos como el hidróxido de cobre, y antibióticos como estreptomycin, para reducir la diseminación de la bacteria dentro del campo, sin embargo, una vez que la planta ha sido atacada, la bacteria dentro de ésta no puede ser controlada con los bactericidas cúpricos, ya que es difícil mantener suficiente cobre en la superficie de las hojas durante los periodos lluviosos, que es cuando la bacteria es más peligrosa para el cultivo (Dillard, Comunicación personal).

Pineda et al. (Comunicación personal), realizaron un estudio para determinar la eficacia de dos bactericidas

comerciales, uno a base de cobre (caldo bordelés), y el otro un antibiótico a base de estreptomocina (agrimocin 100), en dos diferentes dosis (2 y 3 kg/ha, 100 y 200 g/ha respectivamente), realizando las aplicaciones cuando había un grado de infección de 20, 40 y 60% con los dos productos, concluyendo que la aplicación de estos productos no mostró ninguna respuesta para el control de la mancha bacterial en sus diferentes grados de infección, teniéndose al momento de la cosecha un ensayo con un 95% de incidencia y una severidad promedio de dos utilizando una escala de uno a cinco.

Este mismo autor recomienda el manejo de rastrojos para reducir la diseminación del patógeno, especialmente si no se realiza una rotación de cultivos, además, recomienda el uso de cultivares resistentes ya que en este estudio se utilizó el cultivar Green Boy, el cual es susceptible al patógeno.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### A. Localización de los estudios

Los estudios se realizaron en la localidad de El Carrizal, en la aldea San Juan del Rancho, municipio de Tegucigalpa, a una altura de 1200 msnm. y a una distancia de 34 km de la Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.

El semillero en el primer estudio se sembró el 20 de Abril de 1988, y el transplante al campo definitivo se lo realizó 30 días después. El campo se preparó dos veces, la primera vez se utilizó una yunta de bueyes y la segunda azadón.

El segundo estudio se sembró el 2 de Julio de 1988 y se transplantó al campo definitivo 30 días después, la distancia de siembra utilizada fue de 45x50 cm en ambos casos.

#### B. Cultivar y prácticas culturales

Para estos estudios tanto el cultivar Green Boy, como las técnicas de cultivo y prácticas culturales, fueron las utilizadas por los agricultores en la zona, con la excepción de la incorporación del control químico de la mancha bacterial del repollo (*X. g. pv. campestris*).

La parcela del primer estudio estuvo en barbecho cinco

meses antes de la siembra, antes del barbecho estuvo sembrada de zanahoria (Daucus carota), la parcela del segundo estudio estuvo sembrada de repollo anteriormente.

El agricultor utilizó para el control de palomilla dorso de diamante (Plutella xylostella L.) los insecticidas Tambo (Profenofos+cipermetrina) en dosis de 30ml de pc/bomba de 10 L, mezclado con Dipel (Bacillus thuringiensis) en dosis de 25ml de pc/bomba de 10 L, realizando aplicaciones semanales de acuerdo a su criterio visual del daño causado por la plaga. Además de esto el agricultor en el primer estudio hizo una aplicación experimental del insecticida inhibidor de quitina Jupiter (Chlorfluazuron), utilizando una dosis de 10ml de pc/bomba de 10 L, lo cual causó una ligera fitotoxicidad en las plantas, pero se logró un buen control de palomilla dorso de diamante (PDD) ya que no se encontraron ni larvas ni adultos de la plaga.

El control de malezas realizado fue el que comunmente utilizan los agricultores de la zona, el cual consiste en dos deshierbas con azadón. La fertilización realizada en los dos ensayos fue similar, utilizando una dosificación calculada en 20 g/planta. Se realizaron dos aplicaciones de fertilizantes, la primera 8 días después del transplante utilizando un fertilizante compuesto 15-15-15 y la segunda a los 40 días después del transplante con el fertilizante 18-6-12-4.

### C. Diseño experimental y muestreo.

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completamente al azar, en un arreglo factorial aumentado de  $2 \times 4 + 1$  utilizando dos productos químicos y cuatro niveles de incidencia más un testigo sin aplicación, con cuatro repeticiones para el primer estudio, y tres repeticiones para el segundo. El tamaño de las parcelas fue de cinco surcos distanciados a 0.45m por cinco metros de largo (parcela efectiva), la parcela útil fue de 1.35m de ancho por 2m de largo (en ambos casos).

Se hicieron muestreos semanales en la parcela efectiva para determinar el porcentaje de incidencia de la enfermedad, la parcela útil se utilizó para obtener datos de rendimiento.

### D. Tratamientos

Se evaluó el control realizado por los productos agrimicín 100 (estreptomidina) en dosis de 200 g de pc/ha, y kocide 606 (hidróxido de cobre) en dosis de 3 L. de pc/ha. Cada tratamiento está dado por el nivel de incidencia de la enfermedad. Se utilizaron cuatro niveles de incidencia para cada producto químico y un tratamiento testigo sin aplicación (Cuadro 1), los niveles de incidencia utilizados fueron; 0, 5, 10, 15% de plantas afectadas por la

enfermedad, sin importar la severidad del ataque. La severidad se evaluó a los 40, 70 días y a la cosecha, tomando como referencia la escala para la reacción del repollo a la mancha bacterial en diferentes etapas fenológicas (cuadro 2, figura 1).

Cuadro 1. Tratamientos

Producto	% Incidencia	Producto
Estreptomycin	0	Hidróxido de Cobre
Estreptomycin	5	Hidróxido de Cobre
Estreptomycin	10	Hidróxido de Cobre
Estreptomycin	15	Hidróxido de Cobre
	Testigo Absoluto	

Cuadro 2. Escala General para la Reacción del Repollo a la Mancha Bacterial causada por Xanthomonas campestris en Diferentes Etapas Fenológicas.

Escala	Descripción
0	Todas las plantas sanas.
0.5	Trazas en pocas plantas.
1	2 a 3 lesiones en pocas plantas.
5	2 a 3 lesiones pequeñas en la cuarta parte de las plantas.
10	2 a 3 lesiones medianas en la mitad de las plantas.
25	Lesiones grandes en la mitad de las plantas.
50	Lesiones grandes en todas las plantas
75	Lesiones muy grandes en todas las plantas.
90	Todas las hojas bajas han sido necrosadas y las hojas de la cabeza están en proceso de pudrición en todas las plantas.
99	Todas las plantas han sido necrosadas.

Fuente: Monterroso (Comunicación personal).

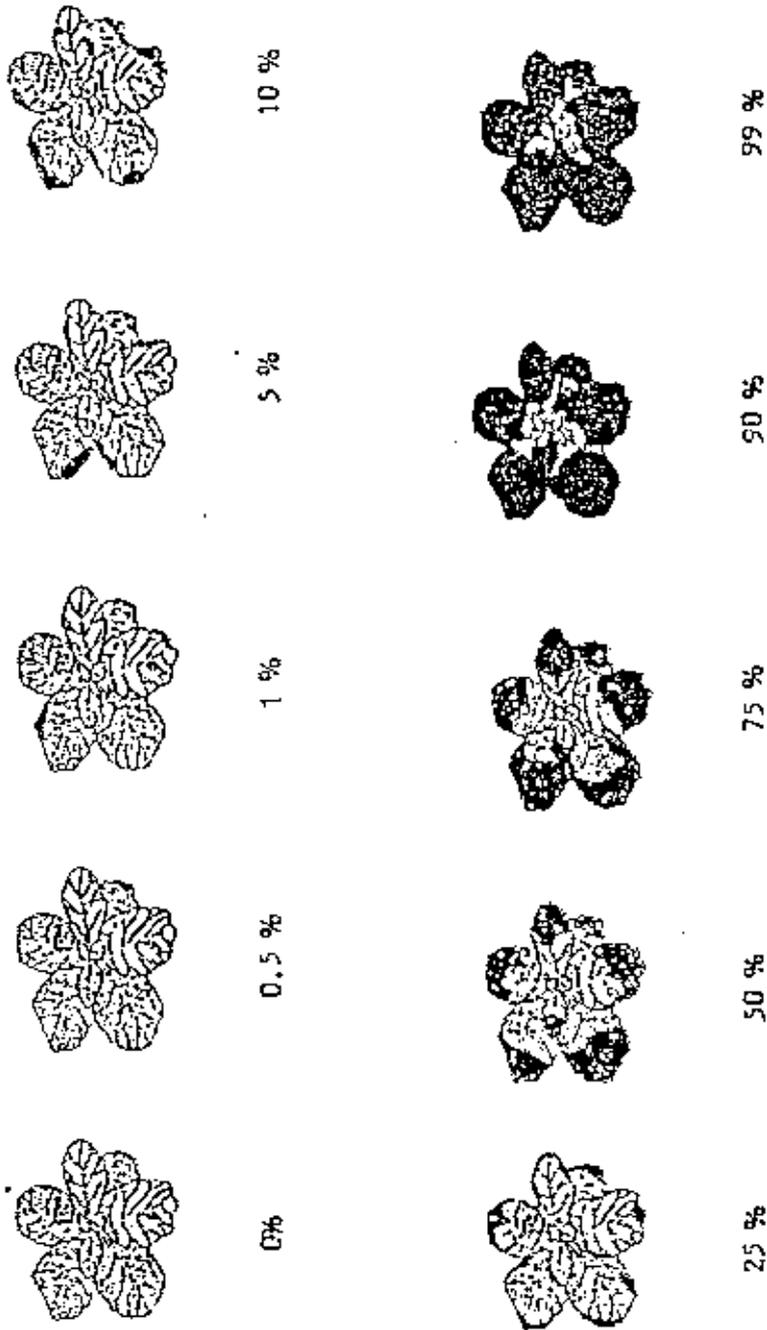


Figura 1. Etapas Fenológicas para la evaluación de la mancha bacteriana.  
Estado 4: 9 -12 hojas verdaderas (continua).

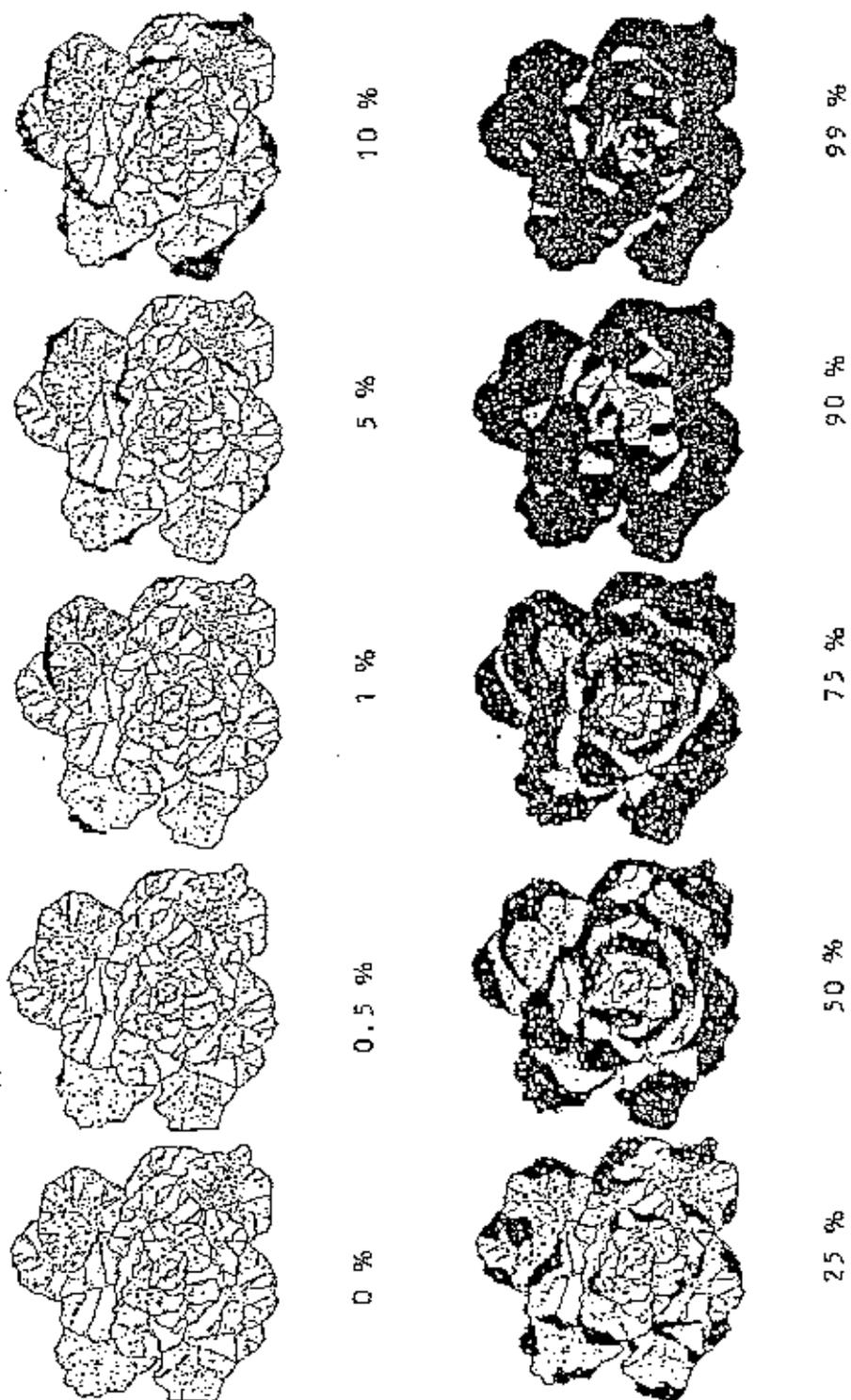


Figura 1. (continuación) Estado 6: Copa, 20-26 hojas verdaderas (continua)

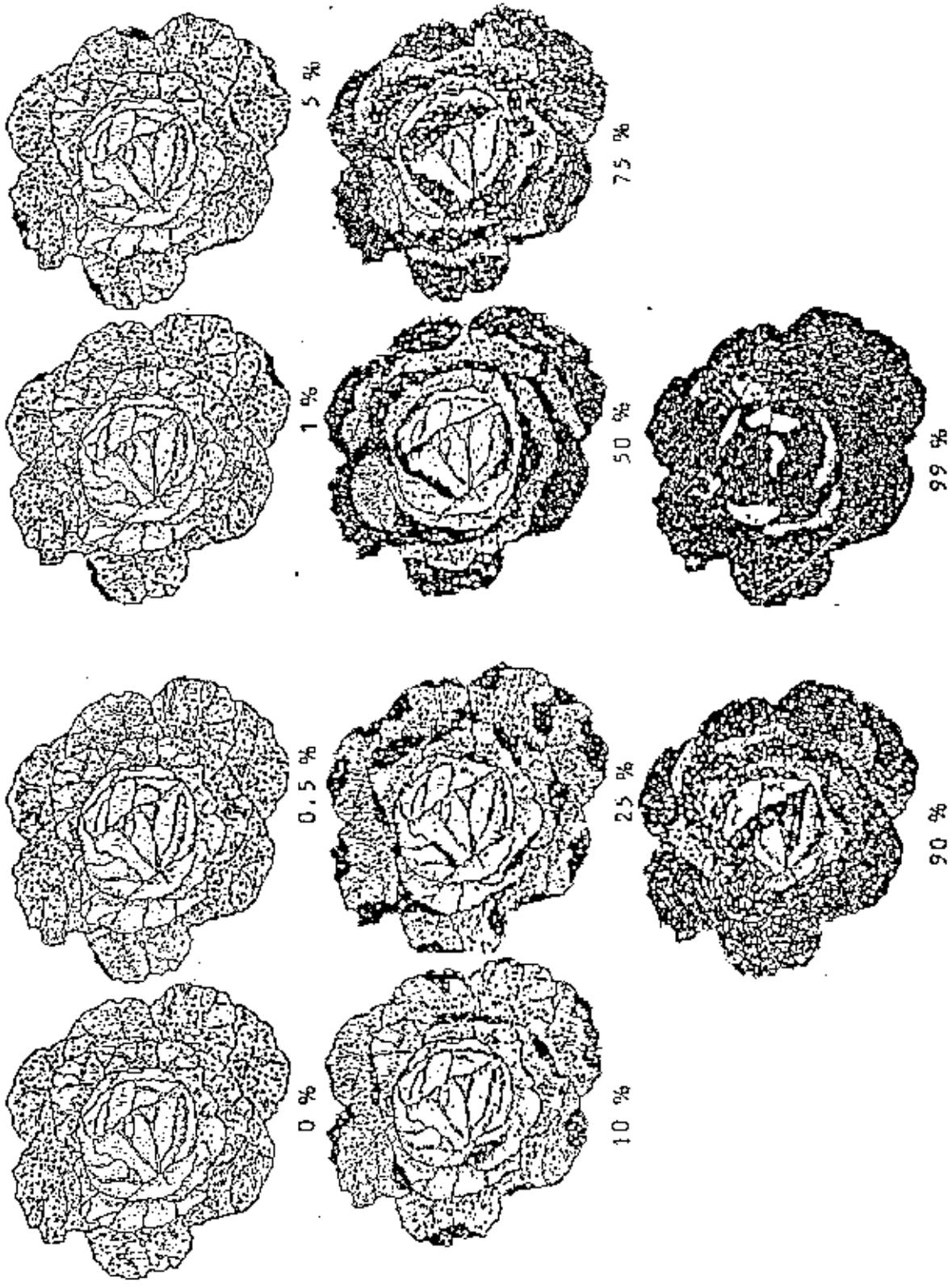


Figura 1. (continuación) Estado 9: Madurez, la cabeza tiene de 15-30 centímetros de diámetro.

### E. Aplicación de productos

La aplicación de los productos se realizó de acuerdo al nivel de incidencia de la enfermedad, es así como: En el tratamiento de 0% de incidencia se hicieron aplicaciones cada 8 días.

En los tratamientos de 5, 10 y 15% de incidencia, se aplicó cuando ésta llegaba a esos niveles y después de la primer aplicación se hicieron aplicaciones semanales.

Para realizar las aplicaciones se utilizó una bomba de mochila de 15 l. con boquilla de cono hueco, utilizando una presión de 207 kPa. Antes de cada aplicación se calibró al aplicador para determinar la cantidad de agua requerida para obtener una buena cobertura.

### F. Datos recabados

Se realizaron muestreos semanales para determinar el nivel de incidencia de la enfermedad, a través de todas las plantas de cada parcela, obteniéndose así el porcentaje de incidencia. La severidad se evaluó a los 40, 70 días y a la cosecha del cultivo, utilizando una escala de 0-100.

Se tomaron datos de rendimiento pesando 10 cabezas por parcela, para determinar el efecto de los tratamientos.

### G. Análisis de datos

Para evaluar el efecto de los tratamientos se realizó un análisis factorial y una prueba de contrastes comparando los dos productos, 0% estreptomina con 0% hidróxido de cobre, 10 y 15% estreptomina con 10 y 15% hidróxido de cobre, 15% estreptomina con 15% hidróxido de cobre, testigo con niveles por productos y la interacción niveles-productos. Además, se hizo una separación de medias, utilizando la Prueba de Rango Múltiple de Duncan.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

##### A. Resultados y Discusión Estudio I

Siete días después de transplantado el repollo, se hicieron evaluaciones semanales de la incidencia, para un total de once lecturas. Las dos primeras lecturas no mostraron presencia de la enfermedad, es probable que la bacteria ya había empezado a colonizar las plantas, pero éstas no expresaban síntomas aún. En la tercer lectura ya se encontraron síntomas de la enfermedad en un rango de 4.5% de plantas en el nivel de 5% de estreptomycin a 7.5% de plantas en el nivel de 15% de estreptomycin, los otros tratamientos mostraron una incidencia intermedia a ese rango. Al realizar los contrastes se encontró una diferencia significativa ( $P \leq 0.1$ ) en la interacción niveles-productos ( $N \times P$ ) (cuadro 3), esto nos indica que hubo diferencias en aplicaciones de bactericidas. Estas diferencias significativas ( $P \leq 0.1$ ) se presentaron en las lecturas 3, 5, 8 y 9, en las restantes lecturas no hubo diferencia significativa en la interacción, indicando que los bactericidas no tuvieron ningún efecto en el control de la vena negra.

Para los otros contrastes realizados (cuadro 4) no hubo diferencias significativas, lo cual sugiere que los produc-

tos utilizados no tuvieron ningún efecto sobre el control de la bacteria, sin importar a que nivel de incidencia se realizaron las aplicaciones. Las condiciones ambientales presentes durante fueron favorables para el desarrollo de la enfermedad, presentándose ésta en forma errática. El historial del campo nos muestra que posiblemente existe poco inóculo en el lote del ensayo. Este lote 320 días antes de la siembra del ensayo estuvo sembrado de zanahoria y el resto del tiempo en barbecho. La bacteria es capaz de sobrevivir en el suelo como bacteria libre por 60 días, (Schaad y White, 1974) por lo tanto este periodo en el que no se sembró repollo pudo haber reducido el inóculo en el suelo.

Cuadro 3. Cuadros Medios para las Lecturas de Incidencia y Severidad en el Primer Estudio.

	gl <sup>a</sup>	Lecturas									Severidad 70 Días
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Repetición	3	1.48	2.67	0.30	4.44	2.81	0.74	0.41	1.48	1.00	1.66
E <sup>b</sup> x H <sup>c</sup>	1	1.12	6.12	1.12	0.12	0.50	1.12	0.50	1.12	0.50	1.12
0% E x 0% H	1	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	0.50
10,15% E x 10,15% H	1	1.00	4.00	0.25	0.00	0.00	0.25	1.00	0.00	1.00	2.25
15% E x 15% H	1	4.50	4.50	2.00	0.50	2.00	2.00	0.50	0.50	2.00	6.12
T <sup>d</sup> x N <sup>e</sup> x P <sup>f</sup>	1	0.33	3.12	5.01	3.12	0.00	1.12	0.22	4.01	1.39	5.56
N x P	3	7.08†	2.59	7.84†	1.25	1.83	2.50†	6.50†	2.25	0.00	8.67
Error	24	1.56	2.25	2.25	1.11	1.15	0.91	2.41	1.98	2.50	4.37

a) Grados de libertad.

b) Estreptomicina.

c) Hidróxido de cobre.

d) Testigo.

e) Niveles (0,5,10,15%).

f) Productos (estreptomicina, hidróxido de cobre).

† significativo (P<0.1).

La severidad evaluada a los 40 días fue de cero por ciento ya que la enfermedad no se presentaba aún en el cultivo. A los 70 días la severidad no mostró diferencia significativa entre los tratamientos, este resultado es similar al de la incidencia en el cual los productos aplicados no tuvieron ningún efecto en el control de la bacteria. En el caso de los cúpricos se ha reportado que para tener un buen efecto sobre la enfermedad debemos mantener suficiente cobre en toda la superficie de la hoja, cosa difícil de lograr durante la estación lluviosa. Aunque estreptomycinina tiene acción protectante y sistémica en este estudio no tuvo ningún efecto en el control de la enfermedad.

## B. Resultados y Discusión

### Estudio II

El segundo estudio tuvo un comportamiento similar al primero, pero en este caso los síntomas de la enfermedad se observaron en la segunda lectura, esto se debió a que las condiciones ambientales y el historial del campo fueron más convenientes para el desarrollo del patógeno, la realización del estudio coincidió con meses de alta precipitación pluvial.

Se tomaron once lecturas una cada semana para evaluar la incidencia, la enfermedad además de presentar síntomas

más temprano, llegó a un 100% de plantas atacadas en la décima lectura, lo que no ocurrió en el estudio I, esto probablemente se debe a que en el terreno donde se sembró este estudio se ha cultivado repollo de manera continua sin tener períodos de descanso, esto hace que exista una alta fuente de inóculo en el suelo, además existió otra fuente de inóculo en el repollal de mayor edad que estaba sembrado en los campos adyacentes a la parcela en estudio, el cual se encontraba altamente infectado.

En las dos primeras lecturas no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos con respecto a la incidencia (cuadro 4), en la tercer lectura hubo una diferencia significativa ( $P \leq 0.1$ ) entre los tratamientos 10 y 15% estreptomycinina comparado con los tratamientos 10 y 15% hidróxido de cobre, presentando una mayor incidencia de la enfermedad los tratamientos 10 y 15% hidróxido de cobre, la incidencia fue menor en los tratamientos con estreptomycinina debido quizás a su acción sistémica. Los tratamientos restantes no mostraron diferencia, esto nos indica que los productos no tuvieron ningún efecto en estos tratamientos con respecto a la incidencia de la enfermedad.

La cuarta lectura mostró diferencias significativa ( $P \leq 0.1$ ) al comparar los niveles de 0% estreptomycinina con 0% hidróxido de cobre y 15% estreptomycinina con 15% hidróxido de cobre, en ambos casos la incidencia fue menor en los

tratamientos donde se utilizó estreptomocina. Los tratamientos 0 y 5% con ambos productos así como la interacción no mostraron ninguna diferencia significativa (cuadro 4).

Cuadro 4. Cuadros Medios para las Lecturas de Incidencia, Severidad y Rendimiento en el Segundo Estudio.

	gl <sup>a</sup>	Lecturas									Severidad		Rdto. <sup>d</sup>
		2	3	4	5	6	7	8	9	70 días <sup>b</sup>			
										Cosecha <sup>c</sup>			
Repetición	2	0.59	3.70	0.44	4.59	4.15	0.59	1.93	0.59	0.93	69.44	0.003	
E <sup>e</sup> x H <sup>f</sup>	1	8.17	0.67	0.67	0.00	1.50	0.17	2.67	4.17	0.00	26.04	0.018	
0% E x 0% H	1	0.67	0.67	10.67*	0.00	0.67	6.00	2.67	0.67	0.00	0.00	0.027*	
10,15% E x 10,15% H	1	5.33	0.33*	5.33	0.00	5.33	0.00	1.33	0.00	0.00	52.08	0.003	
15% E x 15% H	1	0.00	2.67	10.67*	0.67	6.00	2.67	0.00	0.67	0.00	104.17	0.002	
Y <sup>e</sup> x H <sup>f</sup> g <sup>h</sup>	1	0.02	1.85	0.00	0.30	11.57*	0.46	0.07	5.35	633.79*	651.04**	0.00	
H x P	3	1.89	3.67	0.66	0.73	0.33	5.89	3.78	5.66	194.17**	0.00	0.020*	
Error	16	3.43	2.37	2.11	1.89	2.81	2.59	2.59	2.59	1.97	43.40	0.008	

a) Grados de libertad.

b) Severidad a 70 días.

c) Severidad a cosecha.

d) Rendimiento.

e) Estreptomocina.

f) Hidróxido de cobre.

g) Testigo.

h) Niveles (0,5,10,15%).

i) Productos (estreptomocina, hidróxido de cobre).

\* significativo (P≤0.1).

\*\* significativo (P≤0.01).

La quinta lectura mostró diferencia significativa (P≤0.1) en la interacción niveles-productos (cuadro 4), esto indica que los factores estudiados no actuaron independientemente, habiendo una incidencia menor en los tratamientos

con los niveles más bajos con ambos productos, los otros tratamientos no fueron estadísticamente diferentes.

En la sexta lectura el tratamiento testigo mostró una incidencia significativamente mayor ( $P \leq 0.1$ ) al compararlo con la interacción niveles-productos, en este caso hubo diferencia entre aplicar químicos en los diferentes niveles y no realizar aplicaciones (cuadro 4).

A partir de la séptima lectura ya no se encontraron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos, llegándose a tener un 100% de incidencia una semana antes de cosechar el cultivo. Durante este período hubo una alta humedad relativa en el ambiente, además la precipitación no permitió mantener una buena cobertura de los productos en las plantas. Todos estos factores influyeron en la diseminación de la enfermedad.

La lectura de severidad a los 40 días fue de cero por ciento debido a que la enfermedad no se presentaba aún en el cultivo, aunque solo cuatro días después a la toma de ésta lectura ya se presentaron síntomas de la enfermedad en las plantas.

A los 70 días la severidad mostró diferencias significativas ( $P \leq 0.1$ ) al comparar el testigo con la interacción niveles-productos, presentando una severidad mayor el tratamiento testigo, indicando que la aplicación de productos disminuyó la severidad del ataque de la enfermedad, bajo las condiciones del experimento. También

hubo una diferencia altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ) en la interacción niveles-productos, presentando una severidad menor (10%) los tratamientos con estreptomicina e hidróxido de cobre en los niveles 0 y 5% (cuadro 5), aunque los tratamientos del nivel 5% tanto con estreptomicina como hidróxido de cobre no fueron diferentes a los niveles 10% con ambos productos, estos últimos si fueron diferentes con los niveles 0% de los dos productos. Los tratamientos 15% con ambos bactericidas fueron diferentes a los restantes tratamientos, el tratamiento sin aplicación presentó la mayor severidad (30%) siendo diferente a todos los tratamientos.

Cuadro 5. Medias de la Lectura de Severidad a los 70 Días.

Tratamientos	Severidad*
Testigo	30.0A
15% estreptomicina	20.0 B
15% hidróxido de cobre	20.0 B
10% estreptomicina	15.0 C
10% hidróxido de cobre	15.0 C
5% estreptomicina	13.3 CD
5% hidróxido de cobre	13.3 CD
0% estreptomicina	10.0 D
0% hidróxido de cobre	10.0 D

a) Promedios seguidos de una letra igual no son significativamente diferentes ( $P \leq 0.01$ ).

En la lectura de severidad a la cosecha se vió una diferencia altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ) en la comparación del tratamiento testigo con la interacción

niveles-productos, presentando una mayor severidad el tratamiento testigo comparado con el resto de tratamientos (cuadro 6), con excepción del tratamiento 15% estreptomycinina el cual no fue diferente del tratamiento testigo, pero al mismo tiempo este tratamiento no fue estadísticamente diferente a los demás tratamientos.

Cuadro 6. Medias de la Lectura de Severidad a la Cosecha.

Tratamientos	Severidad*
Testigo	66.7A
15% estreptomycinina	58.3AB
0% estreptomycinina	50.0 B
5% estreptomycinina	50.0 B
10% estreptomycinina	50.0 B
15% hidróxido de cobre	50.0 B
10% hidróxido de cobre	50.0 B
5% hidróxido de cobre	50.0 B
0% hidróxido de cobre	50.0 B

a) Promedios seguidos de una letra igual no son significativamente diferentes ( $P \leq 0.1$ ).

La evaluación del rendimiento mostró una diferencia significativa ( $P \leq 0.1$ ) entre los tratamientos 0% estreptomycinina y 0% hidróxido de cobre (cuadro 7). Al realizar la separación de medias el tratamiento sin aplicación no mostró diferencias significativas ( $P \leq 0.1$ ) con los tratamientos que tuvieron los rendimientos más altos y más bajos.

La mancha bacteriana no llegó a la fase de pudrición del repollo, afectando tan solo las hojas exteriores, los

bactericidas no tuvieron ningún efecto en el rendimiento, ni en la protección del valor estético del producto.

Cuadro 7. Medias de la Lectura de Rendimiento.

Tratamiento	kg/ha*
10% hidróxido de cobre	71591A
0% hidróxido de cobre	70227AB
3% hidróxido de cobre	69545ABC
10% estreptomina	69545ABC
5% estreptomina	69204ABC
Testigo	68863ABC
15% estreptomina	67840 BC
0% estreptomina	67500 BC
15% hidróxido de cobre	67150 C

a) Promedios seguidos de una letra igual no hay diferencia significativa (P<0.1).

## V. CONCLUSIONES.

1.- En el estudio I, la aplicación de bactericidas no tuvo efecto sobre la incidencia y la severidad de la enfermedad.

2.- En el estudio II, la aplicación de estreptomina presentó una menor incidencia que hidróxido de cobre en las lecturas 3, 4 y 6, al comparar los niveles de incidencia 10 y 15% vrs 10 y 15% respectivamente, debido quizás a la acción sistémica de estreptomina.

3.- En el estudio II, los tratamientos en los cuales se aplicaron los productos químicos, mostraron una menor severidad a los 70 días, comparados con el tratamiento testigo, obteniéndose una menor severidad en los tratamientos 0 y 5% con ambos productos, la severidad a cosecha tuvo igual comportamiento por lo cual se concluye que si hubo un efecto de los químicos sobre la severidad del ataque de la enfermedad.

4.- La aplicación de bactericidas no influyó sobre el rendimiento del cultivo.

## VI. RECOMENDACIONES.

- 1.- No se recomienda utilizar los bactericidas estudiados.
- 2.- Hacer estudios con rotación de cultivos y eliminación de rastrojos para disminuir la fuente de inóculo.
- 3.- Hacer pruebas con variedades o cultivares tolerantes a X. c. pv. campestris.
- 4.- Utilizar semilla certificada para disminuir el inóculo en ella presente.

## VII. RESUMEN.

En la zona de San Juan del Rancho se realizaron dos estudios para determinar la eficiencia de estreptomycin y hidróxido de cobre y el momento propicio para realizar el control químico de Xanthomonas campestris pv. campestris, se utilizó un diseño de bloques completos al azar en un arreglo factorial aumentado de  $2 \times 4 + 1$  utilizando los productos ya mencionados y cuatro niveles de incidencia más un tratamiento sin aplicación, también se evaluó la severidad a los 40, 70 días y a la cosecha y el rendimiento obtenido.

En el primer estudio no se obtuvo control sobre la bacteria en una forma efectiva, solo hubo diferencia significativa en cuatro lecturas de incidencia en el contraste niveles por productos, en las siete lecturas restantes no se observaron diferencias, la severidad a los 40 días fue de cero por ciento por que la enfermedad no se presentaba aún, a los 70 días no hubo diferencia entre los tratamientos, aunque hubo incidencia de la enfermedad.

En el segundo estudio se observaron diferencias en la severidad a los 70 días y a cosecha y en el rendimiento, pero al realizar la separación de medias se observó que la diferencia en rendimiento no es significativa ( $P \leq 0.1$ ), ya que el tratamiento testigo tuvo un rendimiento estadísticamente igual a los rendimientos más altos y más

bajos. Debido a esto no se recomienda la aplicación de los bactericidas estudiados para el control de la vena negra.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, A. M. y CHO, J. J. 1978. Black rot of cabbage in Hawaii: Inoculum source and disease incidence. *Phytopathology* 68:384-387.
- ARK, P. A. y J. P. THOMPSON. 1958. Prevention of antibiotic injury with Namk-chlorophyllin. *Plant Disease Rep.* 42:1203-1205.
- BAIN, D. C. 1952. Reaction of Brassica seedlings to black rot. *Phytopathology* 42:497-500.
- CLAYTON, E. E. 1924. Investigations of cauliflower diseases on Long Island. N. Y. State. Agr. Exp. Stn. Geneva. Bull. 506. 31p.
- COOK, A. A., J. C. WALKER y R. H. LARSON. 1952. Studies on the disease cycle of black rot of crucifers. *Phytopathology* 42:162-167.
- GABRIELSON, R. L. et al. 1977. Fungicidal eradication of seedborne Phoma lingam of crucifers. *Plant Dis. Rep.* 61:118-121.
- HARMAN, G. E. y G. NASH. 1978. Soaking brassica seeds in fungicide solution to eradicate seedborne fungi: A comparison of aqueous and organic solvent infusion techniques. *Plant. Dis. Rep.* 62:408-412.
- HARMAN, G. E., J. M. NORTON, T. E. STASZ y H. S. HUMAYDAN. 1987. Nyolate seed treatment of Brassica spp. to eradicate or reduce black rot caused by Xanthomonas campestris pv. campestris. *Plant Disease* 71:27-30.
- HERRERA, C. H. 1988. Evaluación de insecticidas para el control de Plutella xylostella en repollo. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 65p.
- HUBERT, G. A. y C. J. GOULD. 1949. Cabbage seed treatment. *Phytopathology* 39:869-875.
- HUMAYDAN, H. S., G. E. HARMAN, B. L. NEDROW y L. V. DINITTO. 1980. Eradication of Xanthomonas campestris the causal agent of black rot from Brassica seeds with antibiotics and sodium hypochlorite. *Phytopathology* 70:127-130.

- HUNTER, J. E., G. S. ABANI y R. F. BECKER. 1975. Observations on the source and spread of Xanthomonas campestris in an epidemic of black rot in New York. Plant. Dis. Rep. 59:384-387.
- HUNTER, J. E., M. H. DICKSON y J. W. LUDWIG. 1987. Source of resistance to black rot of cabbage expressed in seedlings and adult plants. Plant Disease 71:263-266.
- IZA, C. 1986. Influencia de la fertilización química sobre la incidencia de la pudrición negra (Xanthomonas campestris pv. campestris (Pam.) Dows) en col. Rumipamba. Ecuador, 3(1):43-54.
- JEANES, A. 1973. Extracellular microbial polysaccharides: New hydrocolloids having both fundamental and practical importance. In N. M. Bikales, ed. Polymer Science and Technology. Vol. 2. Plenum Press, New York.
- KLISIEWICS, J. M. y G. S. FOUND. 1961. Studies on control of black rot of crucifers by treating seeds with antibiotics. Phytopathology 51:495-500.
- LIN, C. Y. 1981. Studies on black rot of crucifers crops caused by Xanthomonas campestris pv. campestris in Taiwan. Plant Protection Bulletin, Taiwan, 23(3):157-167.
- RICHARDSON, J. K. 1945. Black rot of rutabagas. Sci. Agr. 25: 415-425.
- SCHAAD, N. W. y J. C. DIANESE. 1981. Cruciferous weeds as sources of inoculum of Xanthomonas campestris. Phytopathology 71:902.
- SCHAAD, N. W. y W. C. WHITE. 1974. Survival of Xanthomonas campestris in soil. Phytopathology 64:1518-1520.
- SCHULTZ, T., R. L. GABRIELSON y S. OLSON. 1986. Control of Xanthomonas campestris pv. campestris in crucifer seed with slurry treatments of calcium hypochlorite. Plant Disease 70:1027-1030.
- SECAIRA E. y K. ANDREWS. 1987. El cultivo de repollo en Honduras, la necesidad de manejo integrado de plagas. Publicación MIPH-EAP, No. 109. Honduras.
- SILVA, A. A. y L. MIURA. 1986. Cultivares de repolho para verao no litoral catarinense. Estacao Experimental de Itajai (Brasil). No.54. 4p.

- SILVA, A. A. Jr. 1986. Adubacao mineral e organica em repolho III. Qualidade comercial e ocorrencia de Xanthomonas campestris pv. campestris. Horticultura Brasileira 4:10-12.
- STRANDBERG, J. 1973. Spatial distribution of cabbage black rot and the estimation of diseased plant populations. Phytopathology 63:998-1003.
- SUTTON, J. C. y P. H. WILLIAMS. 1970. Relation of xylem plugging to black rot lesion development in cabbage. Can. J. Bot. 48:391-401.
- WILLIAMS, P. H., T. STAUB y J. C. SUTTON. 1972. Inheritance of resistance in cabbage to black rot. Phytopathology 62:247-252.
- WILLIAMS, P. H. 1980. Black rot: A continuing treat to world crucifers. Plant. Dis. 64:736-742.
- YUENG, G. Y., A. M. ALVAREZ, A. A. BENEDICT y K. J. TROTTER 1987. Use of monoclonal antibodies to monitor the dissemination of Xanthomonas campestris pv. campestris. Phytopathology 77:366-370.